

01. 10. 2004



**Europäisches  
Patentamt**

**European  
Patent Office**

**Office européen  
des brevets**

REC'D 11 NOV 2004

WIPO

PCT

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-  
gen stimmen mit der  
ursprünglich eingereichten  
Fassung der auf dem näch-  
sten Blatt bezeichneten  
europäischen Patentanmel-  
dung überein.

The attached documents  
are exact copies of the  
European patent application  
described on the following  
page, as originally filed.

Les documents fixés à  
cette attestation sont  
conformes à la version  
initialement déposée de  
la demande de brevet  
européen spécifiée à la  
page suivante.

**Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°**

03025160.7

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

R C van Dijk

BEST AVAILABLE COPY



Anmeldung Nr:  
Application no.: 03025160.7  
Demande no:

Anmeldetag:  
Date of filing: 03.11.03  
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Methanol Casale S.A.  
Via S. Carlo, 22  
6932 Breganzona  
SUISSE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:  
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.  
If no title is shown please refer to the description.  
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

High pressure pseudo-isothermal chemical reactor

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)  
revendiquée(s)

Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets:

B01J/

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of  
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL  
PT RO SE SI SK TR LI

- 1 -

Titolo: Reattore chimico pseudo-isotermo ad alta pressione.

### DESCRIZIONE

#### Campo di applicazione

- 5 La presente invenzione, nel suo aspetto più generale, si riferisce a un reattore chimico pseudo-isotermo, operante ad alta pressione e comprendente uno spazio di reazione nel quale è immersa una pluralità di scambiatori di calore del tipo cosiddetto a piastre.
- 10 Nel seguito della descrizione e nelle successive rivendicazioni, con i termini: reattore pseudo-isotermo si intende individuare quel tipo di reattore chimico in cui le reazioni sono attuate ad una temperatura controllata in un
- 15 valore ottimale prestabilito.

Con i termini "scambiatore a piastre" si intende individuare uno scambiatore di calore piastriforme, scatolato, di forma sostanzialmente rettangolare appiattita, formato da una coppia di lastre metalliche

20 giustapposte, reciprocamente distanziate e perimetralmente unite, definenti una camera interna destinata ad essere attraversata da un fluido operativo di scambio termico.

#### Tecnica nota

- Per condurre una reazione in condizioni pseudo-isoterme è
- 25 necessario controllare la temperatura entro un intervallo prefissato di valori all'interno dello spazio di reazione del reattore in cui detta reazione è attuata.

- 2 -

Per questa ragione è necessario asportare calore quando la reazione è esotermica, rispettivamente, fornire calore quando la reazione è endotermica.

5 A tale scopo sono impiegati scambiatori di calore, immersi nello spazio di reazione, internamente percorsi da un fluido operativo responsabile dello scambio di calore, cioè dell'asporto o della fornitura di calore alla zona di reazione.

10 Tra le diverse tipologie di scambiatori di calore, hanno trovato un particolare e vantaggioso impiego gli scambiatori a piastre del tipo suddetto, in quanto essi consentono di controllare adeguatamente la temperatura in un reattore chimico pseudo-isotermo.

15 Relativamente a tali scambiatori è stato tuttavia evidenziato un inconveniente tecnico dovuto soprattutto alla loro conformazione appiattita, e costituito da una riconosciuta scarsa resistenza alla pressione, per cui, durante un loro eventuale impiego in ambienti di reazione a pressioni elevate ad esempio nella sintesi dell'urea, 20 possono schiacciarsi e deformarsi.

A causa di tali deformazioni, gli scambiatori subiscono una riduzione della sezione di passaggio del fluido operativo al loro interno.

25 Di conseguenza il fluido operativo di scambio termico non è più in grado di percorrere gli scambiatori e di scambiare calore con la zona di reazione, che, per questa ragione, non opera più in condizioni pseudo-isotermiche, con notevole diminuzione della resa di reazione.

Sommario dell'invenzione

- 3 -

Il problema tecnico che sta alla base della presente invenzione è quello di mettere a disposizione un reattore chimico pseudo-isotermo dotato di scambiatori di calore del tipo cosiddetto a piastre immersi in una zona di reazione, che siano in grado di resistere ad elevate differenze di pressione tra la zona di reazione (ad alta pressione) e l'interno degli scambiatori stessi (a bassa pressione), senza che questi ultimi subiscano deformazioni o schiacciamenti, superando così gli inconvenienti della tecnica nota.

Il suddetto problema tecnico è risolto da un reattore chimico pseudo-isotermo, comprendente una pluralità di scambiatori di calore piastriformi, scatolati, di forma sostanzialmente rettangolare appiattita, formati da una coppia di lastre metalliche giustapposte, reciprocamente distanziate e perimetralmente unite, definenti una camera interna destinata ad essere attraversata, lungo una prefissata direzione, da un fluido operativo di scambio termico, caratterizzato dal fatto che detti scambiatori di calore comprendono elementi distanziali strutturalmente indipendenti da detti scambiatori, interposti tra dette lastre metalliche all'interno di detta camera interna.

Ulteriori caratteristiche e i vantaggi del trovato risulteranno maggiormente dalla descrizione dettagliata di un esempio di realizzazione di un reattore chimico secondo il trovato, fatta qui di seguito con riferimento ai disegni allegati, dati solo a titolo indicativo e non limitativo.

#### Breve descrizione dei disegni

La figura 1 mostra schematicamente una vista in sezione di un reattore secondo la presente invenzione.

- 4 -

La figura 2 mostra schematicamente una vista in prospettiva di un particolare di figura 1.

La figura 3 mostra schematicamente una vista in prospettiva e a parti separate del particolare di figura 2.

5 La figura 4 mostra schematicamente una sezione lungo la linea IV-IV di figura 2.

La figura 5 mostra schematicamente una sezione lungo la linea IV-IV di figura 2, secondo una variante della presente invenzione.

10 La figura 6 mostra schematicamente un dettaglio del particolare di figura 2 secondo la variante di figura 5.

Descrizione dettagliata di una forma di realizzazione preferita dell'invenzione

15 Con riferimento alle figure 1-6, con 1 è generalmente indicato un reattore chimico pseudo-isoterma secondo la presente invenzione.

20 Il reattore 1 comprende un mantello 2 sostanzialmente cilindrico, chiuso alle contrapposte estremità da rispettivi fondi, superiore 3 e inferiore 4, uno spazio o zona di reazione 6, situato internamente a detto mantello 2 e rappresentativamente delimitato dalle linee A-A e B-B in fig. 1.

25 Il reattore chimico pseudo-isoterma comprende un bocchello 14 superiore in comunicazione di fluido con il fondo superiore 3 e un bocchello 15 inferiore in comunicazione di fluido con il fondo inferiore 4, rispettivamente per l'ingresso dei reagenti e l'uscita dei prodotti di reazione.

- 5 -

Nello spazio di reazione 6 è immersa una pluralità di scambiatori di calore 7, piastriformi, scatolati, di forma appiattita, sostanzialmente rettangolare, ciascuno dei quali è formato da una coppia di lastre metalliche 8, 8a, 5 giustapposte, reciprocamente distanziate e perimetralmente unite tramite elementi di fiancata 13 ai quali sono associate grazie a saldature 22, a definire una camera 9 interna, destinata ad essere attraversata, lungo una prefissata direzione, da un fluido operativo di scambio 10 termico.

Sono inoltre previsti due bocchelli 16 e 17, rispettivamente per l'alimentazione e lo scarico del fluido operativo di scambio termico agli e, rispettivamente, dagli scambiatori di calore. A tale scopo, il reattore 1 è 15 internamente provvisto, superiormente agli scambiatori 7, di un condotto distributore 18, in comunicazione di fluido con l'esterno del reattore 1 tramite il bocchello 16 e in comunicazione di fluido con l'interno degli scambiatori 7 di calore tramite opportuni raccordi 19. In modo analogo, 20 il reattore 1 comprende, in posizione inferiore rispetto agli scambiatori di calore 7, un condotto collettore 20 in comunicazione di fluido con l'interno degli scambiatori 7, tramite raccordi 21, e in comunicazione con l'esterno del reattore 1 tramite il bocchello 17.

25 I raccordi 19 e 21 sono a loro volta in comunicazione di fluido con gli scambiatori di calore 7 attraverso appositi bocchelli 10 rispettivamente 11, per l'immissione e l'estrazione di detto fluido operativo di scambio termico in e da detti scambiatori di calore 7, rispettivamente.

30 Secondo la presente invenzione, ogni scambiatore 7 comprende vantaggiosamente elementi distanziali 12,

- 6 -

internamente disposti in ogni scambiatore, interposti tra le lastre metalliche 8, 8a all'interno della camera 9.

I suddetti elementi distanziali 12 sono costituiti, preferibilmente ma non limitativamente, da una rete  
5 metallica oppure da una lamiera metallica stirata oppure da un grigliato oppure ancora da una lamiera con profilo a greca o a fisarmonica con piegature parallele.

In particolare, secondo una prima forma di realizzazione della presente invenzione rappresentata in figura 4, gli  
10 elementi distanziali 12 sono preferibilmente strutturalmente indipendenti rispetto agli scambiatori 7.

Detti elementi distanziali 12 inseriti all'interno degli scambiatori di calore 7 realizzano un vincolo di appoggio distribuito su entrambe le lastre 8, 8a metalliche dello  
15 scambiatore, rendendo così le lastre 8, 8a idonee a sopportare elevate pressioni esterne.

In accordo con la presente invenzione, un flusso di reagenti entra nel reattore 1 attraverso il bocchello 14 e, all'interno della zona di reazione 6, reagisce per dare una  
20 miscela di reagenti e di prodotti che è successivamente scaricata all'esterno del reattore 1 grazie al bocchello 15. All'interno della zona di reazione 6, reagenti e prodotti scambiano calore, per mezzo degli scambiatori di calore 7, con il fluido operativo di scambio termico,  
25 permettendo così di mantenere condizioni di pseudo-isotermicità all'interno della zona di reazione 6.

Grazie alla configurazione sopra descritta, si ottiene un reattore chimico pseudo-isotermo nel quale gli scambiatori di calore sono in grado di resistere in un ambiente di  
30 reazione nel quale la pressione è molto maggiore rispetto a



- 7 -

quella interna agli scambiatori stessi. Tali scambiatori non si schiacciano né si deformano, e mantengono immutate la loro capacità di scambio termico anche a grandi pressioni esterne, risolvendo così il problema tecnico e superando gli inconvenienti della tecnica nota così come sopra descritti.

Il reattore, ed in particolare lo scambiatore 7 secondo la presente invenzione, è particolarmente adatto ad essere impiegato ad esempio nei processi per la produzione di urea, laddove la pressione all'interno del reattore può raggiungere i 250 bar, mentre la pressione di esercizio all'interno degli scambiatori è normalmente di soli 6 bar.

Secondo una ulteriore forma di realizzazione della presente invenzione, l'elemento distanziale 12, ad esempio una rete metallica, è vantaggiosamente saldato alle lastre 8, 8a dello scambiatore di calore 7 in corrispondenza di prefissati punti 100 di saldatura. Nell'esempio di figure 5-6, i punti 100 di saldatura sono disposti a quinconce. In alternativa, i punti 100 di saldatura possono pure essere distribuiti lungo l'elemento distanziale 12 con passo quadro o triangolare.

Grazie ai punti 100 di saldatura, gli elementi distanziali 12 svolgono una ulteriore funzione di "tirante" delle lastre metalliche 8, 8a, e gli scambiatori di calore 7 sono quindi in grado di resistere, senza deformarsi, anche in condizioni in cui, per motivi accidentali e temporanei, la pressione interna risulta essere maggiore rispetto alla pressione esterna, dello spazio di reazione 6. Tali condizioni possono ad esempio verificarsi durante i periodi transitori di funzionamento del reattore (messa in moto o spegnimento), così come a causa di un suo malfunzionamento.

- 8 -

Aumentando il numero di punti 100 di saldatura e diminuendo il passo tra un punto e l'altro, si incrementa di conseguenza la resistenza alla pressione interna dello scambiatore di calore 7.

- 5 Il trovato così concepito è suscettibile di numerose modifiche e varianti, tutte rientranti nell'ambito del concetto inventivo e, come tali, rientranti nell'ambito di protezione del trovato stesso, così come definito dalle seguenti rivendicazioni.

- 9 -

## RIVENDICAZIONI

1. Reattore chimico (1) pseudo-isotermo, comprendente una pluralità di scambiatori (7) di calore piastriformi, scatolati, di forma sostanzialmente rettangolare  
5 appiattita, formati da una coppia di lastre metalliche (8, 8a) giustapposte, reciprocamente distanziate e perimetralmente unite, definenti una camera (9) interna destinata ad essere attraversata, lungo una prefissata direzione, da un fluido operativo di scambio termico,  
10 caratterizzato dal fatto che detti scambiatori di calore (7) comprendono elementi distanziali (12), interposti tra dette lastre (8, 8a) metalliche all'interno di detta camera (9).
2. Reattore chimico secondo la rivendicazione 1,  
15 caratterizzato dal fatto che detti elementi distanziali (12) comprendono una rete metallica o una lamiera metallica stirata oppure un grigliato oppure ancora una lamiera con profilo a greca o a fisarmonica con piegature parallele.
3. Reattore chimico secondo la rivendicazione 1,  
20 caratterizzato dal fatto che detti elementi distanziali (12) sono strutturalmente indipendenti da detti scambiatori (7).
4. Reattore chimico secondo la rivendicazione 1,  
25 caratterizzato dal fatto che detti elementi distanziali (12) sono saldati alle lastre (8, 8a) di detti scambiatori di calore (7) in corrispondenza di prefissati punti (100) di saldatura.
5. Reattore chimico secondo la rivendicazione 4,  
30 caratterizzato dal fatto che detti punti (100) di saldatura sono disposti a quinconce.

- 10 -

6. Scambiatore (7) di calore piastriforme, scatolato, di forma sostanzialmente rettangolare appiattita, formato da una coppia di lastre metalliche (8, 8a) giustapposte, reciprocamente distanziate e perimetralmente unite, 5  
definenti una camera (9) interna destinata ad essere attraversata, lungo una prefissata direzione, da un fluido operativo di scambio termico, caratterizzato dal fatto che detto scambiatore di calore (7) comprende un elemento distanziale (12), interposto tra dette lastre (8, 8a) 10  
metalliche all'interno di detta camera (9).

7. Scambiatore (7) di calore secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che detto elemento distanziale (12) comprende una rete metallica o una lamiera metallica stirata oppure un grigliato oppure ancora una lamiera con 15  
profilo a greca o a fisarmonica con piegature parallele.

8. Scambiatore (7) di calore secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che detto elemento distanziale (12) è strutturalmente indipendenti da detto scambiatore (7) di calore.

20 9. Scambiatore (7) di calore secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che detto elemento distanziale (12) è saldato alle lastre (8, 8a) di detto scambiatore (7) di calore in corrispondenza di prefissati punti (100) di saldatura.

25 10. Scambiatore (7) di calore secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che detti punti (100) di saldatura sono disposti a quinconce.

- 11 -

### RIASSUNTO

Un reattore chimico pseudo-isotermo, comprende una pluralità di scambiatori di calore piastriformi, scatolati, di forma sostanzialmente rettangolare appiattita, formati  
5 da una coppia di lastre metalliche giustapposte, reciprocamente distanziate e perimetralmente unite, definenti una camera interna destinata ad essere attraversata da un fluido operativo di scambio termico.

1/4

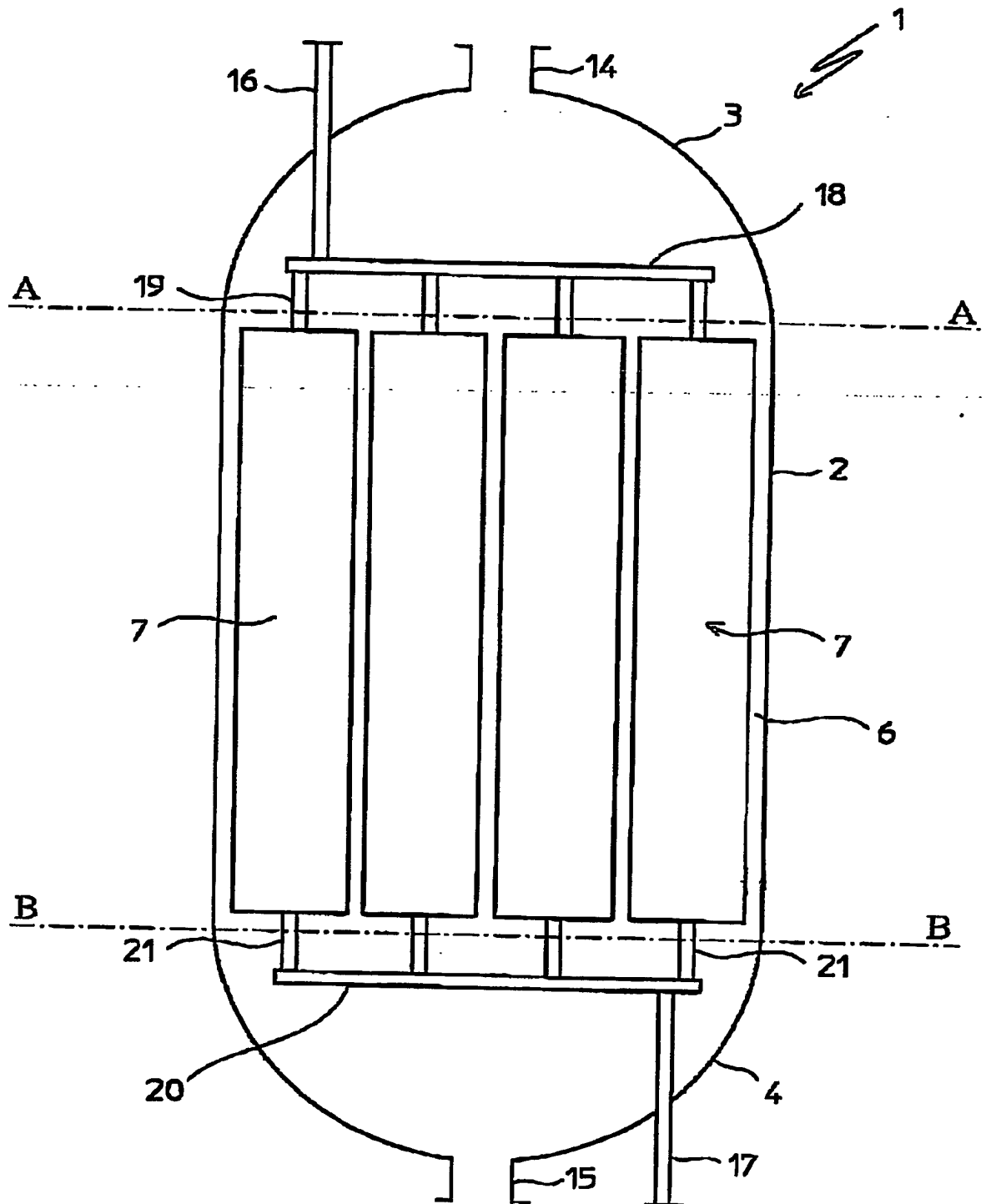


Fig.1

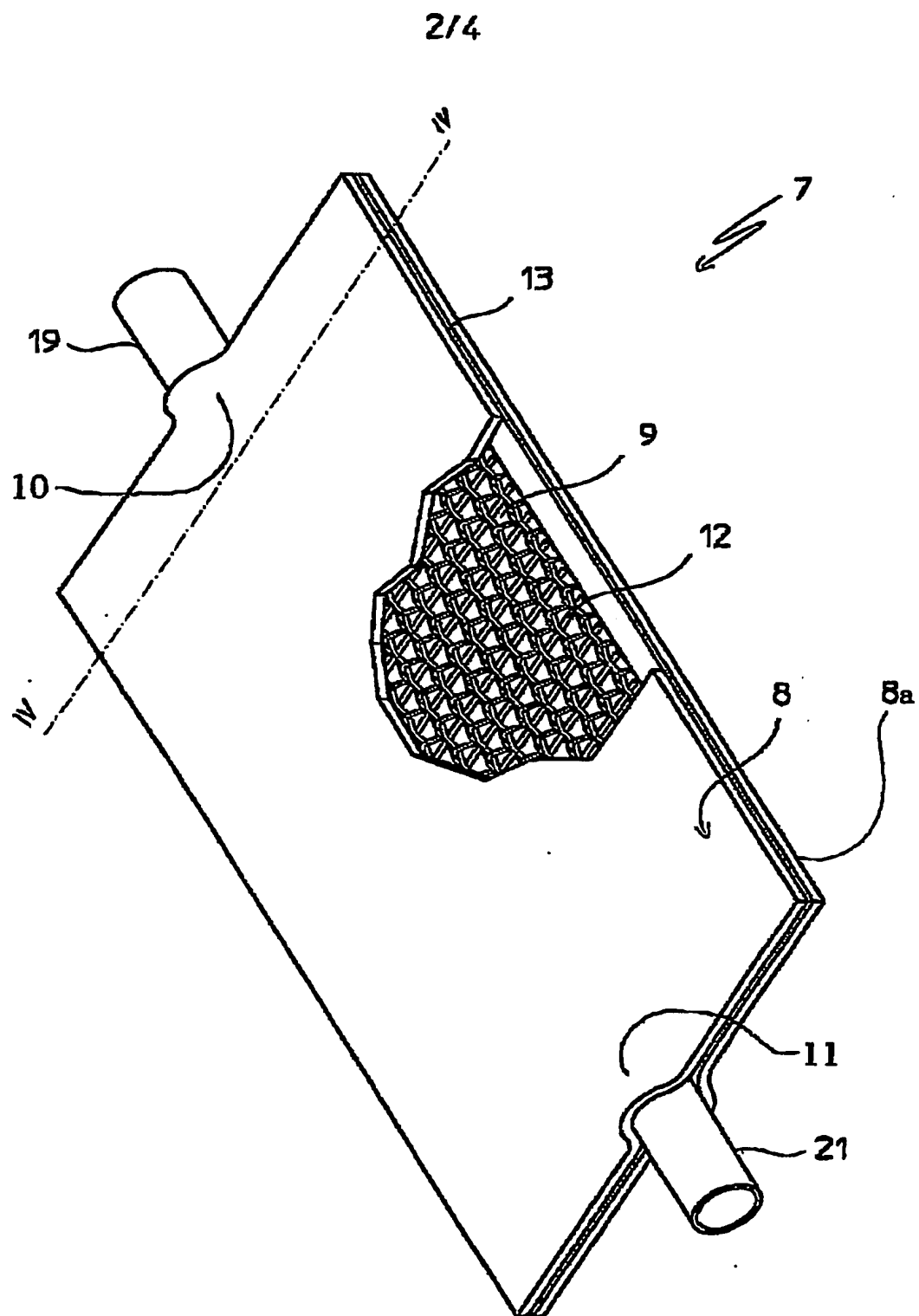


Fig.2

3/4

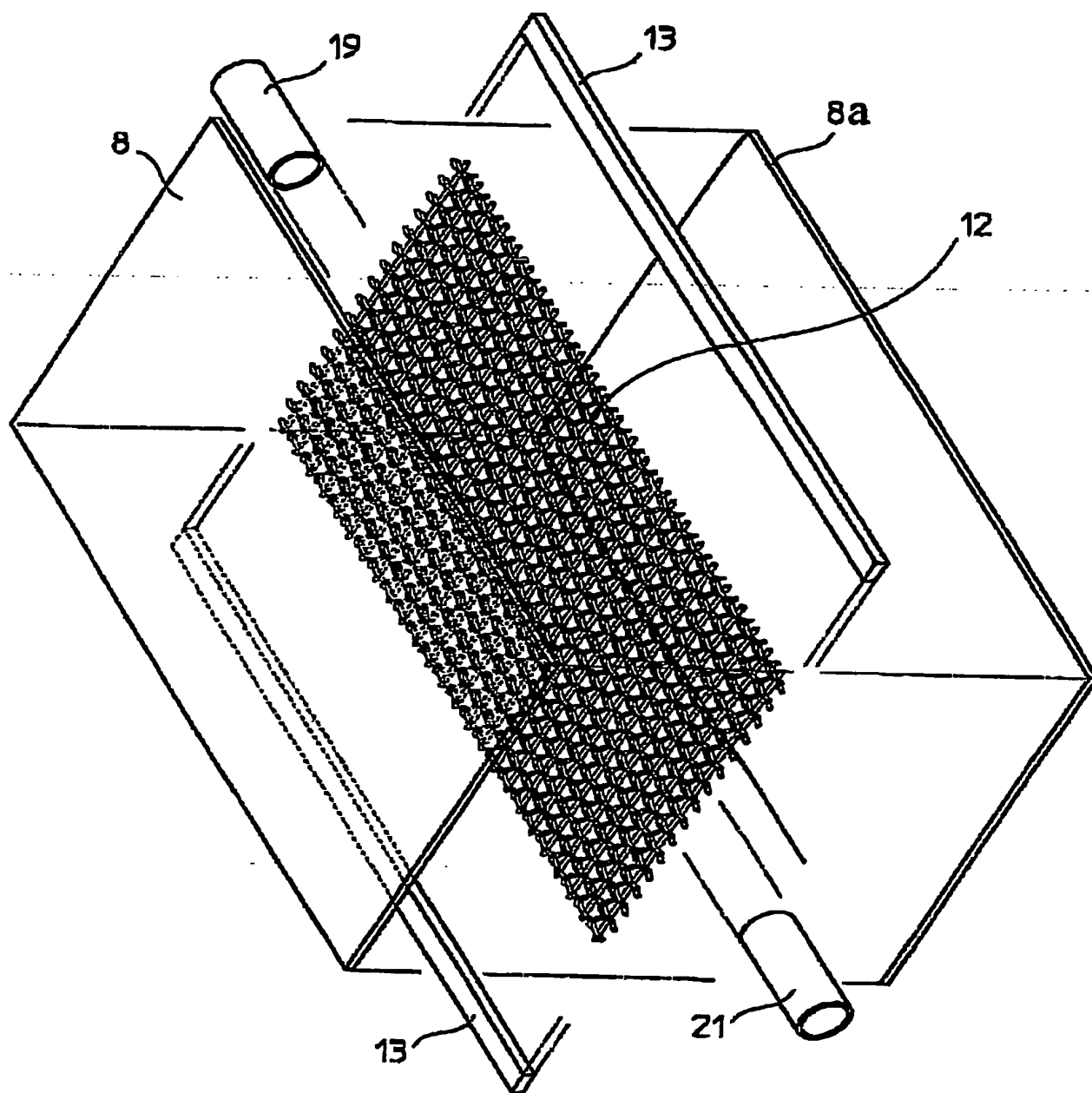


Fig.3



4/4

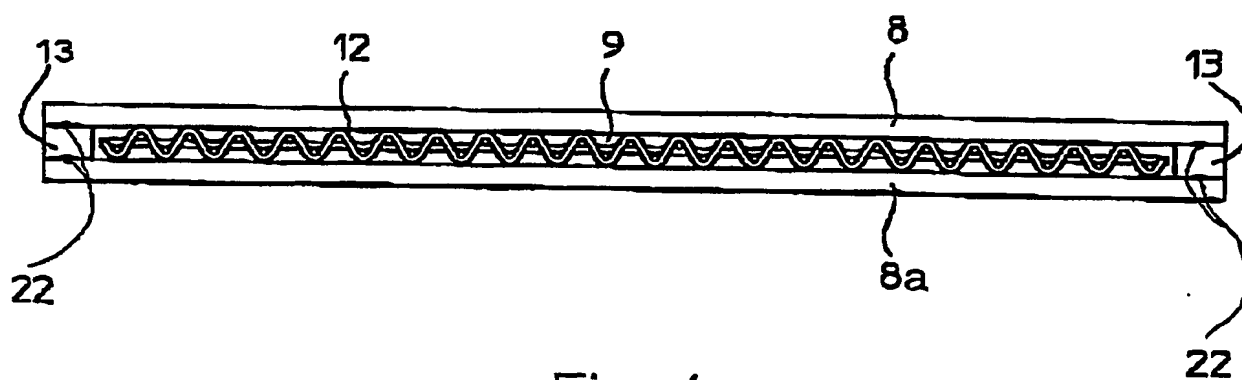


Fig. 4

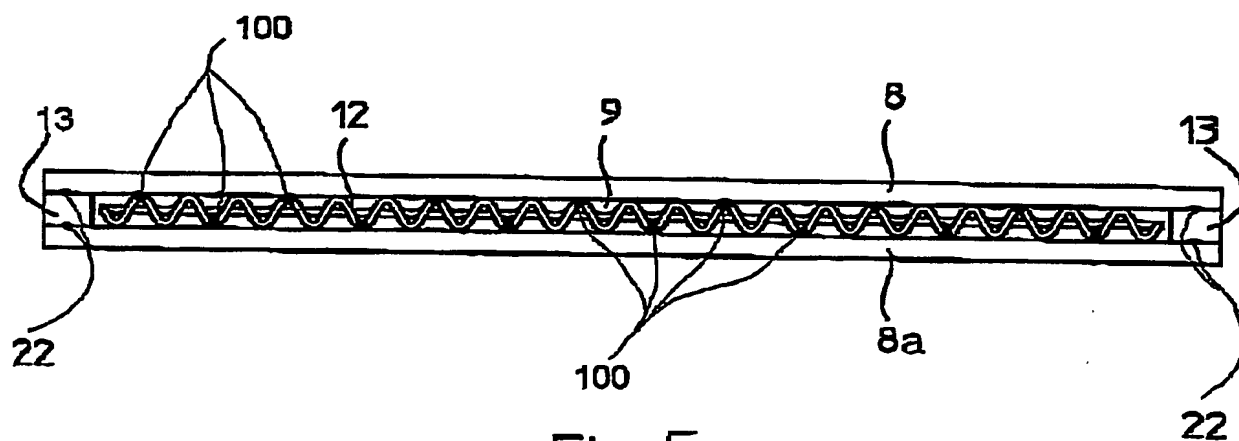


Fig. 5

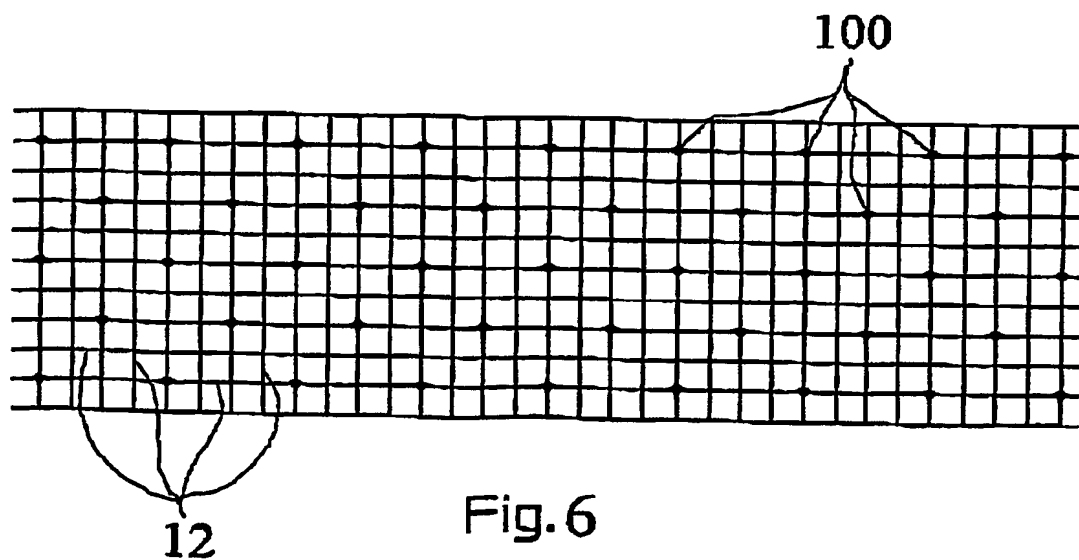


Fig. 6

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**